

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-101352

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

C 0 3 B 23/045

C 0 3 B 23/045

20/00

20/00

23/07

23/07

審査請求 未請求 請求項の数 6 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-277484

(22) 出願日 平成8年(1996) 9月27日

(71) 出願人 000190138

信越石英株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目22番2号

(72) 発明者 須釜 明彦

福島県郡山市田村町金屋字川久保88 信越

石英株式会社郡山工場内

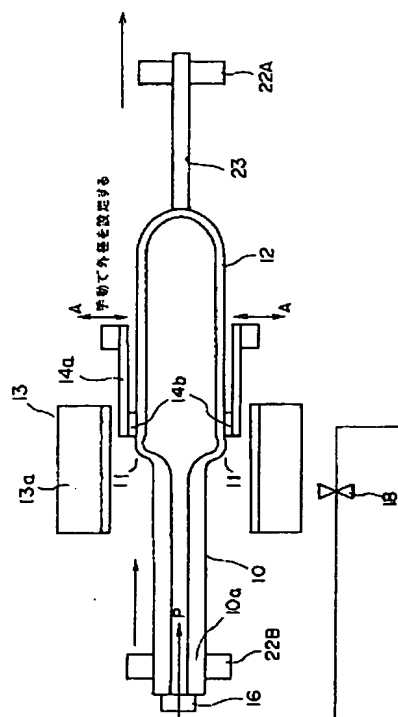
(74) 代理人 弁理士 高橋 昌久 (外1名)

(54) 【発明の名称】 石英ガラス管の製造方法とその装置

(57) 【要約】

【課題】 外径精度並びに肉厚バラツキを最小に押さえることができ、また、製造する石英ガラス管の外径の変更の都度交換する必要のない外径設定治具等を備えた、均一肉厚を持つ石英ガラス管の製造方法を提供する。

【解決手段】 先端を封止してチューブ状に形成させた石英ガラス製シリンダ10を加熱軟化させる加熱炉13と、シリンダ10に内圧ガスを導入して加熱軟化したシリンダを膨出させる内圧生成手段18、18a、18bと、膨出した石英ガラス管12の外周面に接触して外径規制をする外径設定治具14とを備え、石英ガラス管12を加熱炉13内で軸方向に移動させつつ所定外径の石英ガラス管を製造する装置において、外径設定治具14との接触手前位置で、外径設定治具通過後の石英ガラス管外径D1を僅か上回る石英ガラス管外径D2を持つ膨張部11を形成するように外径規制若しくは内圧制御可能に構成したことを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 先端を封止してチューブ状に形成させた石英ガラス製中空管を加熱軟化させる加熱手段と、前記中空管内部に内圧用ガスを導入するとともに加熱軟化させた中空管を膨出させる内圧生成手段と、前記膨出させた加熱軟化状態にある中空管（以下石英ガラス管という）外周面に接触させ外径規制させる外径設定治具とを備え、前記石英ガラス管を加熱手段内で軸方向に移動させつつ所定外径の石英ガラス管を製造する装置において、前記外径設定治具との接触手前位置で、外径設定治具通過後の石英ガラス管外径 D1 を僅か上回る石英ガラス管外径 D2 を持つ膨張部を形成するように外径規制若しくは内圧制御可能に構成したことを特徴とする石英ガラス管の製造装置。

【請求項 2】 前記外径設定治具の規制幅を変位可能に構成するとともに、外径規制後の石英ガラス管外径を計測する手段を設け、該計測手段による計測値に基づいて外径設定治具の規制幅若しくは内圧を制御しながら所定外径の石英ガラス管を得るようにしたことを特徴とする請求項 1 記載の石英ガラス管の製造装置。

【請求項 3】 前記外径規制は、非加熱領域からの遠隔測定で得られた石英ガラス管膨張部外径と外径設定治具通過後の石英ガラス管外径との差 ΔD を演算して、該 ΔD を適正設定範囲に維持するように内圧制御を行うことを特徴とする請求項 1 記載の石英ガラス管の製造装置。

【請求項 4】 前記外径設定治具が加熱炉出口側の加熱温度分布立ち下がり部に位置し、該外径設定治具による外径規制後石英ガラス管を加熱させないようにした請求項 1 記載の石英ガラス管の製造装置。

【請求項 5】 前記外径設定治具は、中空管状母材を挟んで母材半径方向に変位可能な一對の平行規制板より構成され、前記外径設定治具により外径規制後の母材外径が所定外径 D1 に近づくように前記一對の平行規制板の規制幅を制御可能に構成したことを特徴とする請求項 1 記載の石英ガラス管の製造装置。

【請求項 6】 先端を封止してチューブ状に形成させた石英ガラス製中空管を加熱炉で加熱軟化させ、該中空管内部に内圧用ガスを導入するとともに、外径設定治具を前記加熱軟化状態にある石英ガラス管外周面に接触させ、外径規制させた状態で、前記石英ガラス管を軸方向に移動させつつ所定外径の石英ガラス管を製造する方法において、上記石英ガラス管の加熱軟化領域を内圧操作により、外径設定治具接触手前位置で、外径設定治具通過後の石英ガラス管外径 D1 を僅か上回る石英ガラス管外径 D2 を持つ膨張部を形成させ、該膨張部を外径設定治具に侵入させながら前記石英ガラス管の外径規制を行うとともに、前記外径規制は、非加熱領域からの遠隔測定で得ら

れた石英ガラス管膨張部外径と外径設定治具通過後の石英ガラス管外径との差 ΔD を演算して、該 ΔD が適正設定範囲に維持するように内圧制御を行うことを特徴とする石英ガラス管の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、石英ガラス製中空管を使用して半導体製造装置の炉心管等の半導体治具部材や光ファイバー用石英ガラス管等に使用される中空石英ガラス管の製造方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来より、中空石英ガラス管の製造方法は、石英ガラス製厚肉シリンダを使用して、その一端を封止した状態で内部に内圧用の窒素等の圧縮ガスを導入した状態で所定引抜き径を持つダイスに導入し、前記内圧を加圧して、ダイス内で前記シリンダを膨らませながら前記ダイス径により外径を規制しつつ引き出し、所定外径を持つ薄肉筒状部材である石英ガラス管を得るようにしている。

【0003】 かかる装置を図 8 に基づいて例示的に説明するに、図において、炉体 102 に石英ガラス製シリンダ 100 を加熱軟化させる筒状発熱体 103 を配置するとともにその出口側にダイス支持部 104 を設け、該ダイス支持部 104 内周に回転自在に嵌挿され、所定内径を持つダイス本体 105 を取り付け。そして上記ダイス本体 105 内径より小さい外径を持つ前記石英ガラス製シリンダ 100 を先端を封止した状態でダイス本体に挿入しつつ矢印 106 方向に回転させながら窒素または空気等を矢印 P 方向にシリンダ 100 内に導入して内圧を発生させ、前記ダイス本体 105 内でシリンダ内径を膨らませながら矢印 107 方向に回転引き出すことにより、ダイス本体 105 により外径規制された所定外径 D1 を持つ石英ガラス管を形成することが出来る。（実用新案登録第 2502868 号）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 かかる装置においては、下記問題点を内蔵している。即ち、

1) ダイス本体 105 内で、加熱軟化した石英ガラス製シリンダ 100 を内圧 P により膨らませ、ダイス径により外径規制をするため、内圧の選択により外径精度はある程度確保できるが、前記短幅のダイス本体内で膨出させて外径規制する為に、図 7 (B) に示すように規制時点の肉厚の変動が大きく、幅方向に肉厚に波を打つ場合がある。

2) 上記問題に対しダイス幅を長くすることも考えられるが、ダイスとシリンダ外周との摺動抵抗が増大し引抜きがうまく行かないのみならず、加熱炉も必然的に長くなる問題があり、コスト高の原因を形成する。

3) 又、加熱炉の温度は 2000℃ 以上である為に、ダイス幅を長くするグラファイト製のダイス本体は脆く破

損され易く、又ダイス本体を支持するダイス支持部 1 0 4 もこれに対応して必然的に長くなり、特にダイス支持部は金属 (Cu) で形成され内部に冷却媒体が還流可能な冷却手段が付加されているために、これを加熱炉内部まで延在させる事は中々困難であるのみならず構造も複雑化する。

4) 前記ダイス本体は、上記製作する石英ガラス管の外径のそれぞれに対応して準備するとともに、その都度交換する必要がある、取り換えに伴う冷却時間等による休憩時間の増大延いては稼働率低下の問題がある。

【0005】本発明は、上記問題点を鑑みなされたもので、即ち、外径精度並びに肉厚バラツキを最小に押さえることができ、また、製造する石英ガラス管の外径の変更の都度交換する必要のない外径設定治具を備えた石英ガラス管の製造装置を提供するようにしたものである。

【0006】また、請求項 2 記載の発明は、前記発明の目的に加え、外径規制につき、製造する石英ガラス管の外径変更に対応できるようにした、外径制御による均一肉厚を持つ石英ガラス管の製造装置の提供を目的としたものである。

【0007】また、請求項 3 記載の発明は、現場作業員による手動操作を改めて外径規制とともに、内圧制御の自動化を図った石英ガラス管の製造装置の提供を目的としたものである。

【0008】また、請求項 4 及び請求項 5 記載の発明は、更に精度のよい石英ガラス管の外径と肉厚制御を可能とする石英ガラス管の製造装置の提供を目的としたものである。

【0009】また、請求項 6 記載の発明は、更に精度のよい石英ガラス管の外径と均一肉厚を有する石英ガラス管の製造方法の提供を目的としたものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、先端を封止してチューブ状に形成させた石英ガラス製中空管を加熱軟化させる加熱手段と、前記中空管内部に内圧用ガスを導入するとともに加熱軟化させた中空管を膨出させる内圧生成手段と、前記膨出させた加熱軟化状態にある中空管（以下石英ガラス管という）外周面に接触させ外径規制させる外径設定治具とを備え、前記石英ガラス管を加熱手段内で軸方向に移動させつつ所定外径の石英ガラス管を製造する装置において、前記外径設定治具との接触手前位置で、外径設定治具通過後の石英ガラス管外径 D 1 を僅か上回る石英ガラス管外径 D 2 を持つ膨張部を形成するように外径規制若しくは内圧制御可能に構成したことを特徴とするものである。

【0011】上記内圧操作は炉内部での膨張部の膨らみ状況の目視観測結果に基づき、手動バルブ操作により行ってもよく、又レーザ外径測定器よりの測定結果に基づいて電磁弁等によるバルブ操作により行ってもよい。

【0012】この場合請求項 2 記載のように、前記外径設定治具の規制幅を変位可能に構成するとともに、外径規制後の石英ガラス管外径を計測する手段を設け、該計測手段による計測値に基づいて外径設定治具の規制幅若しくは内圧を制御しながら所定外径の石英ガラス管を得るようにするのがよく、より具体的には請求項 3 記載のように、前記外径規制は、非加熱領域からの遠隔測定で得られた石英ガラス管膨張部外径と外径設定治具通過後の石英ガラス管外径との差 ΔD を演算して、該 ΔD が適正設定範囲に維持されるように内圧制御を行うのがよい。

【0013】請求項 6 記載の発明は、先端を封止してチューブ状に形成させた石英ガラス製中空管を加熱炉で加熱軟化させ、該中空管内部に内圧用ガスを導入するとともに、外径設定治具を前記加熱軟化状態にある石英ガラス管外周面に接触させ、外径規制させた状態で、前記石英ガラス管を軸方向に移動させつつ所定外径の石英ガラス管を製造する方法において、上記石英ガラス管の加熱軟化領域を内圧操作により、外径設定治具接触手前位置で、外径設定治具通過後の石英ガラス管外径 D 1 を僅か上回る石英ガラス管外径 D 2 を持つ膨張部を形成させ、該膨張部を外径設定治具に侵入させながら前記石英ガラス管の外径規制を行うとともに、前記外径規制は、非加熱領域からの遠隔測定で得られた石英ガラス管膨張部外径と外径設定治具通過後の石英ガラス管外径との差 ΔD を演算して、該 ΔD が適正設定範囲に維持されるように内圧制御を行うことを特徴とする石英ガラス管の製造方法にある。この場合、具体的な数値としては、前記膨張量 $\Delta D = [(D 2 - D 1) / 2]$ の適正設定範囲が、略 $0 < \Delta D \leq 1 \text{ mm}$ 、好ましくは $0 < \Delta D \leq 0.5 \text{ mm}$ であるのがよい。

【0014】かかる発明によれば、外径規制手前で石英ガラス製シリンダの外径を内圧操作と加熱軟化とにより均一な薄肉状筒体に薄肉膨張させ、爾後外径設定治具を介して外径規制をすることにより、外径精度並びに肉厚精度の向上を図ることが出来る。

【0015】なお、前記外径設定治具は加熱炉出口側の加熱温度分布立ち下がり部に位置し、該外径設定治具による外径規制後石英ガラス管を加熱させないようにするのがよい。そして更に具体的には請求項 5 記載のように、前記外径設定治具は、中空管状母材を挟んで母材半径方向に変位可能な一対の平行規制板により構成され、前記外径設定治具により外径規制後の母材外径が所定外径 D 1 に近付くように前記一対の平行規制板の規制幅を制御可能に構成するのがよい。

【0016】かかる構成によれば、従来のリング状ダイスによる外径規制では、被外径規制石英ガラス管を回転状態で挟持する板状部材による回転狭窄機能を使用したため、石英ガラス管の外径寸法の変更に対しても板状部材の間隔を制御するだけで問題なく処理できる。また、

高温石英ガラス管に接するグラファイト製板状部材の冷却も簡単にできる効果を持つ。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例の形態を、図示例と共に説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、形状、その相対的位置等は特に特定の記載がないかぎり、この発明の範囲をそれに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。図1は本発明の基本構成に係る石英ガラス管の製造装置で、10は厚肉の石英ガラス製シリンダで、先端を丸封させるとともに、他端の開口部を窒素導入治具16で封止し、内圧調整バルブ18を介して石英ガラス製シリンダ10内に内圧が導入可能に構成されている。又、丸封された石英ガラス製シリンダ10の軸側には、中心軸に沿ってダミーロッド23が延設されており、該ダミーロッド23の自由端側と石英ガラス製シリンダ10の基端側にはそれぞれ移動回転治具22A及び22Bが回転自在に支持されており、該移動回転治具22A、22Bにより石英ガラス製シリンダ10を回転させながら加熱炉内に沿って中心軸上を移動可能に構成されている。

【0018】前記基端側に設けた内圧導入部（窒素導入治具16及び内圧調整バルブ18）を介しての内圧操作Pと並行する前記石英ガラス製シリンダを加熱軟化膨張させる加熱炉13は、周囲に断熱材13aが巻き回された円筒状の電気炉で構成されているとともに、該加熱炉13の外側に基部を持ちダミーロッド23側よりシリンダ10の軸線と平行に一对のホルダ14aが加熱炉13内側末端付近に向け延設され、その延設端である自由端側にグラファイト製平行規制板14bが石英ガラス管に対面する位置に配設されている。即ち、外径設定治具14は一对のホルダ14aと一对の平行規制板14bとからなる。前記ホルダ14aは銅部材で内部に冷媒が還流可能に構成され、平行規制板14bを裏面側より冷却させるとともに、石英ガラス管12のラジアル方向の矢印Aに沿い手動操作にて互いに反対方向に変位可能に構成する。平行規制板14bは、加熱軟化により膨張した石英ガラス管12を挟持するようにして石英ガラス管12の回転と相俟ってその挟圧力により外径規制を可能にし、且つ石英ガラス管12の長軸方向に平行に配設された一对のグラファイト製平行規制板14bにより構成されている。

【0019】かかる構成によれば、加熱炉13内に設けた外径規制用の平行規制板14bの間隔を所定外径D1に設定した後、石英ガラス製シリンダ10を回転させながら加熱炉13に挿入させて加熱軟化させ、窒素導入治具16及びバルブ18を介してシリンダ10内に内圧Pを加圧する。そして略2300℃の加熱温度で加熱軟化させた石英ガラス製シリンダ10が平行規制板14bに接触する手前で、所定外径D1を僅かに上回る石英ガラス管12の外径D2を持つ膨張部11を形成させ、該膨

張部11を前記平行規制板14bにより押圧させながら外径規制をして、図7(A)に示すように所定外径D1の均一肉厚を持つ石英ガラス管12を得ることが出来る。

【0020】上記内圧操作は、本実施例では内圧を内圧調整バルブ18により手動操作して所定外径D1より微小膨張した膨張部11の外径D2を前記外径設定治具14により押圧させるようにしてある。そして前記膨張部11における微小膨張分である $\Delta D (= [D2 - D1] / 2)$ が大きくなった場合は平行規制板14bはホルダ14aの自由端側に配設されているために、該平行規制板14bはその際広がり現象を起こし高精度の外径規制ができない。従って上記 ΔD の適切な値の適正設定範囲は、 $0 < \Delta D \leq 0.5 \sim 1 \text{ mm}$ 程度が好ましく、より好ましくは $0 < \Delta D \leq 0.5 \text{ mm}$ がよく、この範囲内においては外径、肉厚が安定した石英ガラス管12の製造が可能である。つまり、 ΔD が上記適正設定範囲内にあるよう、内圧制御することが本発明の必須条件となる。又、外径設定治具14の設定位置は、図2に示すように、加熱炉13内の加熱温度分布が立ち下がり位置に外径設定治具14の平行規制板14bを配置して外径規制を行うのが良い。

【0021】さて前記実施例においては、製造された石英ガラス管12の外径をオペレータがノギスで測定し、所定外径から外れた場合にホルダ14aの間隔調整を手動で行うために、外径測定作業と前記治具による設定作業を頻繁に行う必要があり、また、得られた石英ガラス管12の外径変動も大きく歩留まり低下の原因を形成する。

【0022】そこで、上記問題を解決する為に、図3に示すように、石英ガラス管12の外径測定をレーザ外径測定器等による遠隔測定を行い、得られた石英ガラス管12の外径と所定外径との差をコンピュータで演算して外径規制の精度向上を図るのがよい。図3は、前記外径規制を自動的に行う本発明の他の実施例を示す石英ガラス管の製造装置で、19は加熱炉13の外部出口側に配設されたレーザ外径測定器、21はホルダ14aを介して一对の平行規制板14bを矢印Aの幅方向に変位させるホルダ自動調整用モータ、20は外径自動調整用制御機器で、レーザ外径測定器により測定した検出信号により正しい規制外径D1との偏差量 Δd に基づくホルダ自動調整用モータ21を駆動制御する。

【0023】次にかかる構成の動作を図4に基づいて説明する。

1) 先ず、正しい規制外径D1を外径自動調整用制御機器20に入力して置く。

2) 次に外径自動調整用制御機器20を介してホルダ自動調整用モータ21を駆動制御させ、ホルダ14aを介して一对の平行規制板14bの間隔を所定外径D1に設定する。

3) 次に前記実施形態に基づく石英ガラス管 12 の製造を開始し、該ガラス管を前記間隔設定をした一対の平行規制板 14 b に接触安定させる。

4) 外径自動調整用制御機器 20 を自動運転モードに切り換える。

5) レーザ外径測定器 19 (走査形外径測定器による遮断パルス数のカウント出力) で石英ガラス管 12 の外径 D1 を測定する。

6) 測定された外径データを外径自動調整用制御機器 20 のコンピュータに取込み設定されている所定外径 D1 との偏差量 (Δd) の値を求める。

7) 求めた前記偏差量 (Δd) の分だけ、グラフィイト製の平行規制板 14 b をホルダ 14 a を介して移動させるために、ホルダ自動調整用モータ 21 に信号を送る。

8) ホルダ自動調整用モータ 21 が作動し、平行規制板 14 b はホルダ 14 a を介して移動する。

9) オペレータは、炉内を監視しながら、石英ガラス管 12 を前記グラフィイト製の平行規制板 14 b に接触させる。

10) 上記 5) ~ 8) までの操作を繰り返し行うことによって、偏差量 (Δd) の値を極力小さくすることが可能となる。これにより、製造された石英ガラス管 12 の外径は、非常に安定したものになる。

【0024】図 5 は前記内圧操作をも自動化した他の実施例である。該実施例による内圧自動操作は、手動による内圧調整バルブ 18 の代りに設けたガス導入用内圧自動調整電磁バルブ 18 a とリリース用電磁バルブ 18 b と、該バルブ群を開閉制御するガス内圧自動調整装置 30 と、該内圧自動調整装置 30 に連携する画像処理装置 32 と、該画像処理装置 32 に映像信号を入力する膨張部 11 の外径 D2 を測定する画像処理装置用 CCD カメラ 31、31 と、同じく前記画像処理装置 32 にカウンタ信号を入力する石英ガラス管 12 の外径 D1 を測定するレーザ外径測定器 19 (走査形外径測定器による遮断パルス数のカウント数により検出) とよりなる。そして外径規制後の加熱炉 13 の出口側の石英ガラス管外径

(所定外径 D1) に対するレーザ測定器 19 よりのカウンタ計測信号と、膨張部 11 の外径 D2 の前記 CCD カメラ 31 による映像信号とを入力して、前記 D2 と D1 との差 Δd を画像処理装置 32 で演算し、演算した Δd と前記適正設定範囲 ($0 < \Delta D \leq 0.5 \text{ mm}$) とを内圧自動調整装置 30 で比較し、その比較結果に基づきガス導入用内圧自動調整電磁バルブ 18 a とリリース用電磁バルブ 18 b とを制御し、内圧操作の自動制御を行うもので、前記 Δd が常に前記適正設定範囲で変動するようにして、より安定した肉厚を持つ石英ガラス管 12 が得られるようにしてある。

【0025】次にかかる実施例の動作手順を図 6 に示すブロック図に基づいて説明する。

1) 石英ガラス管 12 の引き始めの部分は、オペレータ

による手動操作で行う。

2) 石英ガラス管 12 の外径が所定の外径 D1 になり安定したところで、自動運転に入る。

3) まず、レーザ外径測定器 19 で石英ガラス管 12 の外径 D1 を測定し、D1 データを形成するカウンタ出力を画像処理装置 32 に入力させる。

4) 画像処理用 CCD カメラ 31、31 により膨張部外径を測定し、D2 データを形成する映像信号を画像処理装置 32 に入力させる。

5) 画像処理装置 32 のコンピュータで、前記入力した D1 データと D2 データとの演算処理により Δd を求める。

6) 求めた Δd を内圧自動調整装置 30 のコンピュータにおくる。

7) 内圧自動調整装置 30 のコンピュータには、予め前記 Δd の範囲を設定しておく。設定範囲は、更に $0.1 \text{ mm} < \Delta D \leq 0.4 \text{ mm}$ に設定してある。

8) 内圧自動調整装置 30 のコンピュータは、前記 Δd が前記 ΔD の設定範囲に入るように、内圧→ガス導入用内圧自動調整電磁バルブ 18 a とリリース用電磁バルブ 18 b とを作動させる。

9) 電磁バルブの制御方法は、 Δd が ΔD の設定範囲の下限値に近付いた場合、内圧自動調整電磁バルブ 18 a を開け、リリース用電磁バルブ 18 b を閉じ、石英ガラス製シリンダ 10 に内圧をかける。一方 ΔD の上限に近付いた場合、内圧自動調整電磁バルブ 18 a を閉じ、リリース用電磁バルブ 18 b を開け、石英ガラス製シリンダ 10 より内圧を抜く。なお、上記 3) ~ 9) までのフィードバックスピードを速くすることによって、 ΔD の設定範囲を狭めることが可能となる。結果として、製造された石英ガラス管 12 の肉厚は非常に安定したものになる。

【0026】従って本実施例によれば、 ΔD に基づいて内圧が自動制御されるため、製造された石英ガラス管 12 の寸法精度は顕著に向上し、特に外径規制の手前で内圧操作及び加熱炉 13 における温度操作により膨張部を形成するようにしたため、外径精度ばかりでなく肉厚のバラツキも最小に押さえることができる。また、フィードバック数値制御による内圧制御により、外径、肉厚ともに精度の高い石英ガラス管 12 を得ることが可能である。

【0027】

【発明の効果】以上記載のごとく本発明によれば、外径精度並びに肉厚バラツキを最小に押さえることができ、また、製造する石英ガラス管の外径変更の都度交換する必要がなく、生産性の極めて高い石英ガラス管の製造方法とその装置を得ることが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 実施例に係わる石英ガラス管の製造装置の概略構成図である。

【図2】加熱炉内の温度分布と外径設定治具（平行規制板）の配置図を示す。

【図3】本発明の第2実施例で、外径規制の自動化を図った石英ガラス管の製造装置の概略構成図である。

【図4】図3の外径規制の制御機構を示すブロック図である。

【図5】本発明の第3実施例で、内圧制御と外径規制の自動化を図った石英ガラス管の製造装置の概略構成図である。

【図6】図5の内圧制御の制御機構の概略の構成を示す 10 ブロック図である。

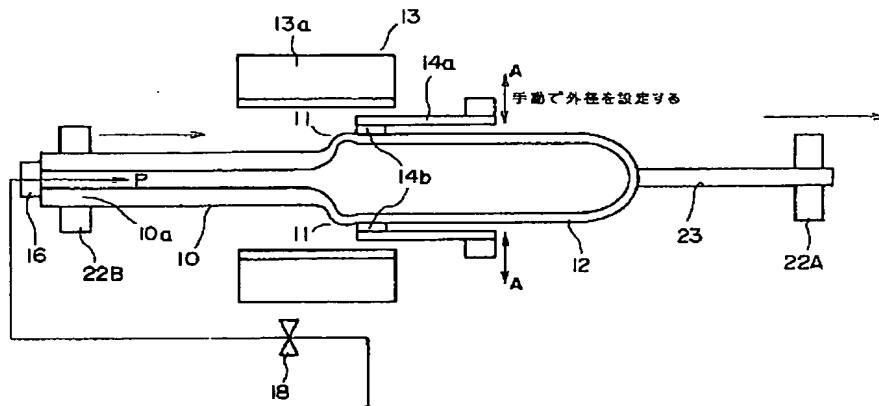
【図7】本発明により製造した石英ガラス管の肉厚バラツキを従来装置に比較して示す断面図で、(A)は本発明による製造法による場合を示し、(B)は従来装置による場合を示す。

【図8】従来の石英ガラス管の製造装置の概略構成図である。

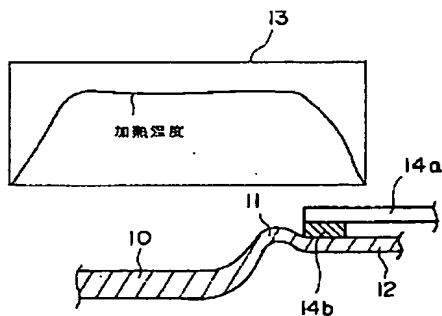
【符号の説明】

10	石英ガラス製シリンダ
11	膨張部
12	石英ガラス管
13	加熱炉
14	外径設定治具
14a	ホルダ
14b	平行規制板
18	内圧調整バルブ
18a	内圧自動調整電磁バルブ
18b	リリース用電磁バルブ
19	レーザ外径測定器
20	外径自動調整用制御機器
21	ホルダ自動調整用モータ
30	内圧自動調整装置
31	画像処理装置用CCDカメラ
32	画像処理装置

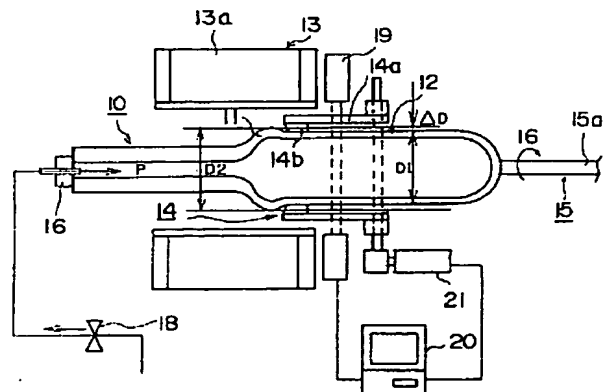
【図1】



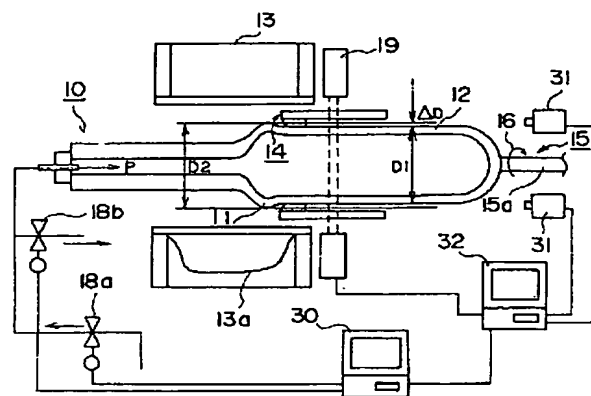
【図2】



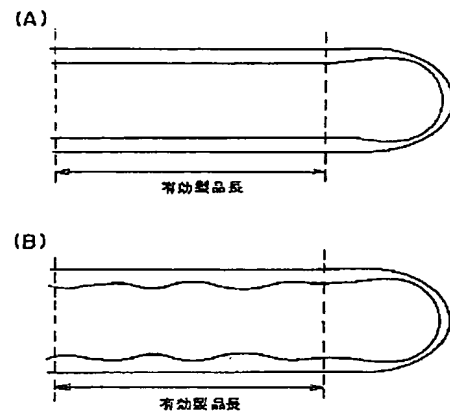
【図3】



【図 5】



【図 7】



【图8】

